

EP/02/14607

**PRIORITY  
DOCUMENT**

SUBMITTED OR TRANSMITTED IN  
COMPLIANCE WITH RULE 17.1(a) OR (b)



REC'D 01 JUL 2003	
WIPO	PCT

**Prioritätsbescheinigung über die Einreichung  
einer Patentanmeldung**

**Aktenzeichen:** 102 02 028.0

**Anmeldetag:** 18. Januar 2002

**Anmelder/Inhaber:** Endress + Hauser GmbH + Co KG, Maulburg/DE

**Bezeichnung:** Transmitter

**IPC:** G 08 B 29/04

Die angehefteten Stücke sind eine richtige und genaue Wiedergabe der ursprünglichen Unterlagen dieser Patentanmeldung.

München, den 17. Juni 2003  
Deutsches Patent- und Markenamt  
Der Präsident  
Im Auftrag

Dzierzon

### Transmitter

Die Erfindung betrifft einen Transmitter mit einem Meßaufnehmer, der dazu dient eine physikalische Meßgröße zu erfassen und in eine elektrische Größe umzuwandeln, einer Signalvorverarbeitung, die dazu dient, die elektrische Größe in ein Rohsignal umzuformen, eine Signalverarbeitung, die dazu dient das Rohsignal in ein Meßsignal umzuwandeln, und einer Ausgangsstufe, die dazu dient ein dem Meßsignal entsprechendes Ausgangssignal abzugeben

Bei in der Meß- und Regeltechnik üblichen Anwendungen, z.B. bei der Kontrolle, Steuerung und/oder Automatisierung komplexer Prozesse, sind üblicherweise eine Vielzahl von Transmittern, z.B. Druck-, Temperatur-, Durchfluß- und/oder Füllstandstransmitter, im Einsatz.

Ein Transmitter besteht in der Regel aus einem Meßaufnehmer, der eine physikalische Meßgröße erfaßt und in eine elektrische Größe umwandelt, und einer Elektronik, die die elektrische Größe in ein Meßsignal umwandelt, das dann von einer Ausgangsstufe in Form eines Ausgangssignals ausgegeben wird.

Die Meßsignale werden üblicherweise von einer übergeordneten Einheit, z.B. einer Steuer- und/oder Regeleinheit, erfaßt. Die übergeordnete Einheit liefert in Abhängigkeit von den momentanen Meßwerten Anzeige-, Steuer- und/oder Regelsignale für die Kontrolle, Steuerung und/oder Automatisierung eines Prozesses. Beispiele hierfür sind speicherprogrammierbare Steuerungen (SPS), Prozeßleitsysteme (PLS) oder Personalcomputer (PC).

Bei herkömmlichen Transmittern wird die physikalische Größe vom Meßaufnehmer erfaßt und mittels einer Signalvorverarbeitung in ein Rohsignal umgewandelt.

Aus dem Rohsignal wird in einer Signalverarbeitung das Meßsignal gewonnen und einer Ausgangsstufe zugeführt, die ein entsprechendes Ausgangssignal abgibt.

- 5 Bei der Aufbereitung des vorverarbeiteten Rohsignals können Fehler auftreten, die bei herkömmlichen Transmittern unerkannt bleiben.

- 10 Bei heutigen Transmittern werden häufig Mikroprozessoren zur Signalverarbeitung und beispielsweise zur Umsetzung von kundenspezifischen Übertragungsfunktion eingesetzt. Beim Einsatz von Software können Probleme z.B. aufgrund von versteckten Softwarefehlern auftreten, die zu fehlerhaften Ausgangssignalen oder im schlimmsten Fall sogar zu einem Einfrieren des Ausgangssignals führen können.

- 15 Es ist eine Aufgabe der Erfindung, einen Transmitter anzugeben, bei dem Fehler, die bei der Verarbeitung des Rohsignals auftreten, erkannt werden.

- 20 Hierzu besteht die Erfindung in einem Transmitter mit
- einem Meßaufnehmer,
  - der dazu dient eine physikalische Meßgröße zu erfassen und in eine elektrische Größe umzuwandeln,
  - 25 - einer Signalvorverarbeitung, die dazu dient, die elektrische Größe in ein Rohsignal umzuformen,
  - einer Signalverarbeitung, die dazu dient das Rohsignal in ein Meßsignal umzuwandeln,
  - einer Ausgangsstufe, die dazu dient ein dem Meßsignal entsprechendes Ausgangssignal abzugeben, und
  - 30 - einer Überwachungseinheit,
  - die im Betrieb das Ausgangssignal mit einem aus dem Rohsignal abgeleiteten Hilfssignal vergleicht und eine sicherheitsgerichtete Einstellung des Ausgangssignals auslöst, wenn eine Abweichung zwischen dem Ausgangssignal und dem Hilfssignal einen vorbestimmten Rahmen überschreitet.
  - 35

Gemäß einer Ausgestaltung gibt die Ausgangsstufe ein analoges Ausgangssignal ab,

- 5 -- das über einen Widerstand abgegriffen wird,
- das der Überwachungseinheit zugeführt wird, und
- das in der Überwachungseinheit mittels einer Meßschaltung erfaßt wird.

- 10 Gemäß einer Ausgestaltung weist der Transmitter eine elektronische Einheit auf, die dazu dient das zugeführte Meßsignal gemäß einer anwendungsspezifischen Übertragungsfunktion zu verarbeiten.

- 15 Gemäß einer Ausgestaltung wird durch die anwendungsspezifische Übertragungsfunktion eine Einstellung eines Nullpunkts und eine Skalierung des Meßsignales vorgenommen.

- 20 Gemäß einer Weiterbildung weist die Überwachungseinheit eine zweite elektronische Einheit auf, die Übertragungsfunktion ist in einem der Einheit zugeordneten Speicher abgelegt, die zweite elektronische Einheit leitet im Betrieb das Hilfssignal aus dem Rohsignal ab, indem sie das Rohsignal gemäß der anwendungsspezifischen
- 25 Übertragungsfunktion verarbeitet, und vergleicht das verarbeitete Rohsignal mit dem Ausgangssignal.

- 30 Gemäß einer Weiterbildung ist die sicherheitsgerichtete Einstellung des Ausgangssignals ein Alarmsignal.

- Weiter besteht die Erfindung in einem Verfahren zur Inbetriebnahme eines Transmitters mit einer ersten und einer zweiten elektronischen Einheit, bei dem die Übertragungsfunktion vom Anwender über eine
- 35 Kommunikationsschnittstelle der ersten elektronischen Einheit zugeführt wird oder eine im Transmitter vorhandene Übertragungsfunktion ausgewählt wird, die

Übertragungsfunktion einmalig über eine Datenleitung vom der ersten zu der zweiten elektronischen Einheit übertragen wird, und in einem der zweiten elektronischen Einheit zugeordneten Speicher abgelegt wird.

5

Die Erfindung und weitere Vorteile werden nun anhand der Figuren der Zeichnung, in denen ein Ausführungsbeispiel eines Transmitters dargestellt sind, näher erläutert; gleiche Elemente sind in den Figuren mit denselben

10

Fig. 1 zeigt ein Blockschaltbild eines erfindungsgemäßen Transmitters; und

15

Fig. 2 zeigt die in Fig. 1 dargestellte Überwachungseinheit.

20

Fig. 1 zeigt ein Blockschaltbild eines erfindungsgemäßen Transmitters. Der Transmitter weist einen Meßaufnehmer 1 auf, der dazu dient eine physikalische Meßgröße X zu erfassen und in eine elektrische Größe umzuwandeln. Dies kann z.B. ein Druck-, Temperatur-, Durchfluß- oder ein Füllstandssensor sein. Die physikalische Meßgröße X wirkt auf den Meßaufnehmer 1 ein und dieser gibt eine einem aktuellen Meßwert der physikalischen Größe X entsprechende elektrische Größe ab, die einer Signalvorverarbeitung 3 zugeführt ist. Die Signalvorverarbeitung 3 dient dazu, die elektrische Größe in ein Rohsignal R umzuformen, das dann zu einer weiteren Verarbeitung und/oder Auswertung zur Verfügung steht. Hierzu wird die elektrische Größe z.B. verstärkt und/oder gefiltert.

25

30

35

Das Rohsignal R wird von einer nachfolgenden Signalverarbeitung 4 in ein Meßsignal M umgewandelt. Hier wird z.B. eine Kompensation einer eventuellen Temperaturabhängigkeit des Rohsignals vorgenommen. Ebenso können Korrekturen und Veränderungen, die sich z.B. aus

meßaufnehmer-spezifischen Kennlinien oder Kompensations- und/oder Kalibrationsdaten ergeben, vorgenommen werden.

Das Meßsignal M liegt an einer elektronischen Einheit 5, z.B. einem Mikroprozessor an, die das Meßsignal M gemäß einer anwendungsspezifischen Übertragungsfunktion F aufbereitet, an. Hier werden z.B. ein vom Anwender gewünschter Nullpunkt der physikalischen Größe und eine Skalierung des Meßwerts, z.B. in Form einer Meßbereichsangabe oder einer Einheit, in der ein Meßergebnis ausgegeben werden soll, berücksichtigt.

Das gemäß der Übertragungsfunktion F aufbereitete Meßsignal M liegt an einer Ausgangsstufe 7 an, die ein dem Meßsignal M entsprechendes Ausgangssignal abgibt. Ein Ausgangssignal kann z.B. ein einem aktuellen Meßwert entsprechender Strom, eine dem aktuellen Meßwert entsprechende Spannung oder ein digitales Signal sein. In dem dargestellten Ausführungsbeispiel ist das Ausgangssignal ein sich in Abhängigkeit von der physikalischen Größe X ändernder Strom  $I(X)$ .

Parallel zu dem durch die Signalverarbeitung 4, die elektronische Einheit 5 und die Ausgangsstufe 7 gebildeten Signalverarbeitungsweg ist eine Überwachungseinheit 9 vorgesehen. Fig. 2 zeigt ein Ausführungsbeispiel für einen Aufbau der Überwachungseinheit 9.

Die Überwachungseinheit 9 weist einen ersten Eingang auf, an dem das Rohsignal R anliegt.

Im Betrieb vergleicht die Überwachungseinheit 9 das Ausgangssignal mit einem aus dem Rohsignal R abgeleiteten Hilfssignal H und bewirkt eine sicherheitsgerichtete Einstellung des Ausgangssignal, wenn eine Abweichung zwischen dem Ausgangssignal und dem Rohsignal R einen vorbestimmten Rahmen überschreitet. Das Rohsignal R ist

natürlich ungenauer als das Ausgangssignal. Es wird daher vorzugsweise eine tolerable Abweichung zwischen Hilfssignal H und Ausgangssignal definiert, die aufgrund der unterschiedlichen Genauigkeiten der beiden Signale auftreten kann. Übersteigt die Abweichung zwischen den beiden Signalen diese Grenze, so liegt eine Fehlfunktion vor, die von dem erfindungsgemäß ausgebildeten Transmitter sofort erkannt wird. Entsprechend kann der Transmitter von sich aus eine sicherheitsgerichtete Einstellung des Ausgangssignals vornehmen.

Der Betreiber wird durch den Transmitter gewarnt und es ist sichergestellt, daß bis zur Behebung des Fehlers kein größerer Schaden angerichtet wird.

In dem dargestellten Ausführungsbeispiel eines analogen Ausgangssignals befindet sich im Ausgangszweig ein Widerstand 10, über den das Ausgangssignal abgegriffen und der Überwachungseinheit 9 zugeführt wird. Die Überwachungseinheit 9 weist eine Meßschaltung 11 auf, in der das Ausgangssignal erfaßt und einem Vergleicher 13 zugeführt wird.

Vorzugsweise weist die Überwachungseinheit 9 ebenfalls eine elektronische Einheit 15, z.B. einen zweiten Mikroprozessor, auf, die im Betrieb das Hilfssignal H aus dem Rohsignal R ableitet, indem das Rohsignal R gemäß der anwendungsspezifischen Übertragungsfunktion F verarbeitet wird. Die elektronische Einheit 15 vergleicht das so gewonnene Hilfssignal H mit dem aktuellen Ausgangssignal.

Hierzu ist der elektronischen Einheit 15 ein Speicher 17 zugeordnet, in dem die Übertragungsfunktion F abgelegt ist.

Bei der Inbetriebnahme eines erfindungsgemäßen Transmitters wird vorzugsweise in einem ersten Schritt die Übertragungsfunktion F vom Anwender über eine

Kommunikationsschnittstelle der ersten elektronischen Einheit 5 im Signalverarbeitungszweig zugeführt. Alternativ kann auch eine im Transmitter vorhandene Übertragungsfunktion vom Anwender ausgewählt werden. Dies kann beispielsweise durch ein Menue erfolgen, über das verschiedene Meßbereiche, Signalausgabemodi, Einheiten in denen der Meßwert anzugeben ist, etc. auswählbar sind.

Die Kommunikationsschnittstelle ist in Fig. 1 lediglich symbolisch in Form eines Pfeiles eingezeichnet. Obwohl hier von einer Kommunikationsschnittstelle gesprochen wird, kann bei einigen Transmittern auch eine einfache unidirektionale Übertragung der Übertragungsfunktion F zur elektronischen Einheit 5 ausreichend sein. Dies muß nicht zwangsläufig über eine separate Schnittstelle geschehen, es kann auch über die Leitungen über die der Transmitter versorgt wird und/oder über die das Ausgangssignal abgegeben wird, erfolgen.

Von der ersten elektronischen Einheit 5 wird die Übertragungsfunktion F einmalig über eine Datenleitung 19 von der ersten zu der zweiten elektronischen Einheit 5, 15 übertragen und in einem der zweiten elektronischen Einheit 15 zugeordneten Speicher 17 abgelegt.

Bei einem erfindungsgemäßen Transmitter wird der gesamte Signalverarbeitungszweig überwacht. Jegliche Art von hier auftretenden Fehlern werden sofort erkannt und der Transmitter reagiert automatisch in sicherheitsgerichteter Weise.

Dies erfolgt z.B., indem die elektronische Einheit 15 der Überwachungseinheit 9 über die Ausgangsstufe 7 eine entsprechende Einstellung bewirkt. Dies ist in Fig. 1 und 2 durch eine durchgezogene Linie angedeutet. Alternativ kann die Überwachungseinheit 9 natürlich direkt auf das Ausgangssignal einwirken. Bei dem beschriebenen



Stromausgang könnte dies z.B. so aussehen, daß die Überwachungseinheit 9 zwischen der Ausgangsstufe und dem Widerstand 10 auf das Ausgangssignal derart einwirkt, daß es die gewünschte sicherheitsgerichtete Einstellung einnimmt. Dies ist in den Figuren durch eine gestrichelte Linie dargestellt.

Eine sicherheitsgerichtete Einstellung des Ausgangssignals kann z.B. ein Alarmsignal sein. Bei dem beschriebenen analogen Stromausgang kann ein Alarmsignal z.B. darin bestehen, daß der Strom auf einen Wert geregelt wird, den er unter normalen Meßbedingungen nicht einnimmt. Liegen die dem aktuellen Meßwert entsprechenden Ströme im fehlerfreien Betrieb zwischen 4 mA und 20 mA, so können Ströme oberhalb 20 mA bzw. unterhalb 4 mA, die Bedeutung eines Alarms haben.

Alternativ kann eine sicherheitsgerichtete Einstellung natürlich auch bedeuten, daß ein Ausgangssignal eingestellt wird, das einem Meßwert entspricht, bei dem möglichst wenig Schaden durch den fehlfunktionierenden Transmitter ausgelöst wird. Beispielsweise kann bei einer Füllstandsmessung eine sicherheitsgerichtete Einstellung darin bestehen, daß der Transmitter, der seine Fehlfunktion erkannt hat, unabhängig vom Befüllungszustand meldet, daß der Behälter voll ist, damit nicht mehr Füllgut eingefüllt wird. So wird ein Überlaufen des Behälters verhindert. Zusätzlich zu dieser Einstellung ist dem Ausgangssignal vorzugsweise ein Alarmsignal überlagert.

30

**Patentansprüche**

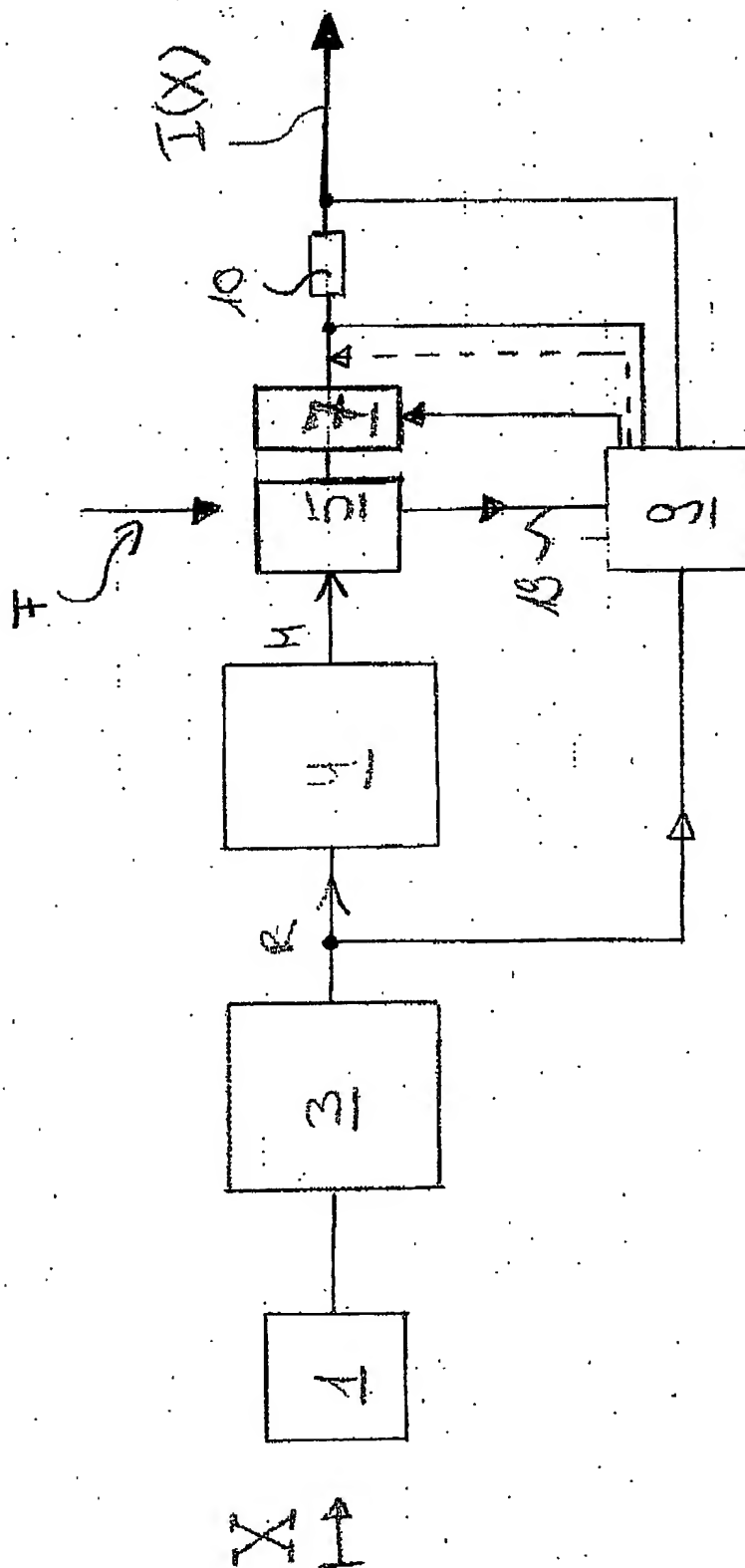
- 5 1. Transmitter mit
- einem Meßaufnehmer (1),
  - der dazu dient eine physikalische Meßgröße (X) zu erfassen und in eine elektrische Größe umzuwandeln,
  - einer Signalvorverarbeitung (3), die dazu dient, die
  - 10 elektrische Größe in ein Rohsignal (R) umzuformen,
  - einer Signalverarbeitung (4), die dazu dient das Rohsignal (R) in ein Meßsignal (M) umzuwandeln,
  - einer Ausgangsstufe (7), die dazu dient ein dem Meßsignal (M) entsprechendes Ausgangssignal
  - 15 abzugeben, und
  - einer Überwachungseinheit (9),
  - die im Betrieb das Ausgangssignal mit einem aus dem Rohsignal (R) abgeleiteten Hilfssignal (H) vergleicht und eine sicherheitsgerichtete Einstellung des
  - 20 Ausgangssignal auslöst, wenn eine Abweichung zwischen dem Ausgangssignal und dem Hilfssignal (H) einen vorbestimmten Rahmen überschreitet.
- 25 2. Transmitter nach Anspruch 1, bei dem die Ausgangsstufe (7) ein analoges Ausgangssignal abgibt,
- das über einen Widerstand (10) abgegriffen wird,
  - das der Überwachungseinheit (9) zugeführt wird, und
  - 30 -- das in der Überwachungseinheit (9) mittels einer Meßschaltung (11) erfaßt wird.
3. Transmitter nach Anspruch 1, der eine elektronische
- Einheit (5) aufweist, die dazu dient das zugeführte Meßsignal (M) gemäß einer anwendungsspezifischen
- 35 Übertragungsfunktion (F) zu verarbeiten.

4. Transmitter nach Anspruch 1, bei dem durch die anwendungsspezifische Übertragungsfunktion (F) eine Einstellung eines Nullpunkts und eine Skalierung des Meßsignales (M) vorgenommen wird.
5. Transmitter nach Anspruch 3, bei dem
- die Überwachungseinheit (9) eine zweite elektronische Einheit (13) aufweist,
  - bei dem die Übertragungsfunktion (F) in einem der Einheit (13) zugeordneten Speicher (17) abgelegt ist, und
  - die zweite elektronische Einheit (13) im Betrieb -- das Hilfssignal (H) aus dem Rohsignal (R) ableitet, indem sie das Rohsignal (R) gemäß der anwendungsspezifischen Übertragungsfunktion (F) verarbeitet, und
  - das Hilfssignal (H) mit dem Ausgangssignal vergleicht.
6. Transmitter nach Anspruch 1, bei dem die sicherheitsgerichtete Einstellung des Ausgangssignals ein Alarmsignal ist.
7. Verfahren zur Inbetriebnahme eines Transmitters nach den Ansprüchen 3 oder 5, bei dem
- die Übertragungsfunktion (F) vom Anwender über eine Kommunikationsschnittstelle der ersten elektronischen Einheit (5) zugeführt wird oder eine im Transmitter vorhandene Übertragungsfunktion (F) ausgewählt wird,
  - die Übertragungsfunktion (F) einmalig über eine Datenleitung (19) von der ersten zu der zweiten elektronischen Einheit (5, 13) übertragen wird, und
  - in einem der zweiten elektronischen Einheit (13) zugeordneten Speicher (17) abgelegt wird.

## Zusammenfassung

### Transmitter

- 5 Es ist ein Transmitter vorgesehen mit einem Meßaufnehmer (1), der dazu dient eine physikalische Meßgröße (X) zu erfassen und in eine elektrische Größe umzuwandeln, einer Signalvorverarbeitung (3), die dazu dient, die elektrische
- 10 Größe in ein Rohsignal (R) umzuformen, einer Signalverarbeitung (4), die dazu dient das Rohsignal (R) in ein Meßsignal (M) umzuwandeln, und einer Ausgangsstufe (7), die dazu dient ein dem Meßsignal (M) entsprechendes Ausgangssignal abzugeben, bei dem Fehler, die bei der
- 15 Verarbeitung des Rohsignals (R) auftreten, erkannt werden, indem der Transmitter eine Überwachungseinheit (9) aufweist, die im Betrieb das Ausgangssignal mit einem aus dem Rohsignal (R) abgeleiteten Hilfssignal (H) vergleicht und eine sicherheitsgerichtete Einstellung des
- 20 Ausgangssignal auslöst, wenn eine Abweichung zwischen dem Ausgangssignal und dem Rohsignal (R) einen vorbestimmten Rahmen überschreitet. (Fig. 1)



4

2/2

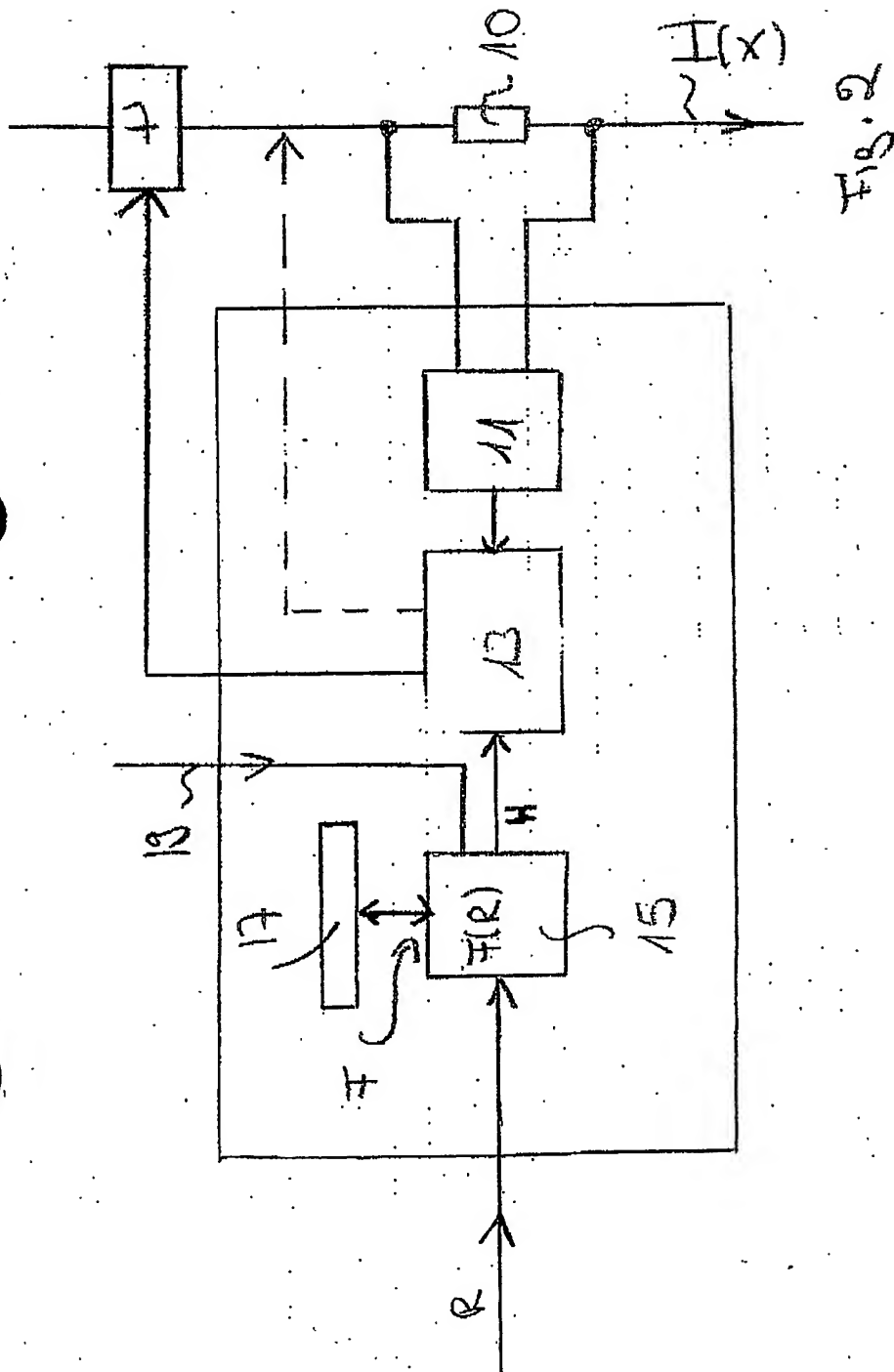


Fig. 2

**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning  
Operations and is not part of the Official Record**

**BEST AVAILABLE IMAGES**

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

☐ **BLACK BORDERS**

☐ **IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES**

☐ **FADED TEXT OR DRAWING**

☐ **BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING**

☐ **SKEWED/SLANTED IMAGES**

☐ **COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS**

☐ **GRAY SCALE DOCUMENTS**

☐ **LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT**

☒ **REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY**

☐ **OTHER:** \_\_\_\_\_

**IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.**

**As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.**